

**EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE****Publication Number:** 2003-020930 (JP 2003020930 A) , January 24, 2003**Inventors:**

- YOSHIDA KOHEI
- TAKESHIMA SHINICHI
- YAMASHITA TETSUYA
- NAKANO YASUAKI

**Applicants**

- TOYOTA MOTOR CORP

**Application Number:** 2001-208609 (JP 2001208609) , July 09, 2001**International Class:**

- F01N-003/02
- B01D-053/94
- F01N-003/08
- F01N-003/24
- F01N-003/28
- B01D-046/42

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a technique that can prevent clogging of a filter and suppressing degradation of a filter function, in an exhaust emission control device with filter for an internal combustion engine. **SOLUTION:** The exhaust emission control device comprises: the filter 20; an exhaust fine particle amount estimating means 35 for estimating a fine particle amount exhausted from the internal combustion engine 1 per unit of time; a reducing agent supplying means 28 for supplying reducing agent to the fine particles trapped by the filter 20 and oxidizing and removing the fine particles without generating luminous flame; a reducing agent supply interval determining means 35 for shortening time intervals of supplying the reducing agent by the reducing agent supplying means 28, when the fine particle amount estimated by the exhausted fine particle amount estimating means 35 is

Dialog Results

larger than the fine particle amount oxidized and removed by supplying the reducing agent from the reducing agent supplying means 28. COPYRIGHT: (C)2003,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7527098

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-20930

(P2003-20930A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 1 N 3/02	3 2 1	F 0 1 N 3/02	3 2 1 B 3 G 0 9 0
			3 2 1 A 3 G 0 9 1
B 0 1 D 53/94		3/08	A 4 D 0 4 8
F 0 1 N 3/08			B 4 D 0 5 8
		3/24	E
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-208609 (P2001-208609)

(22) 出願日 平成13年7月9日 (2001.7.9)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 吉田 耕平

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 竹島 伸一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

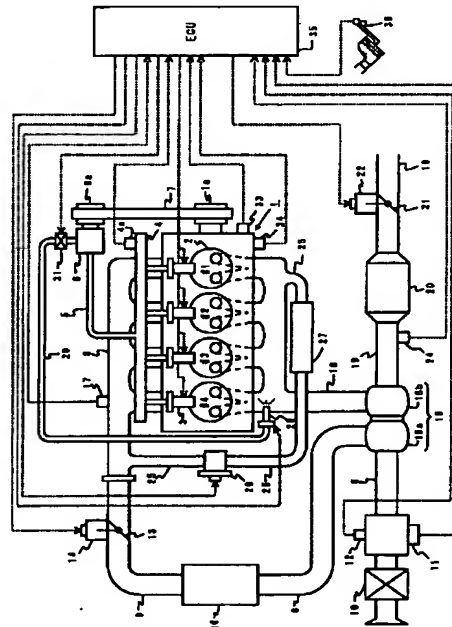
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 フィルタを具備する内燃機関の排気浄化装置において、フィルタの目詰まりを防止して、フィルタ機能の低下を抑制することができる技術を提供する。

【解決手段】 フィルタ20と、単位時間当たりに内燃機関1が排出する微粒子の量を推定する排出微粒子量推定手段35と、フィルタ20に捕獲された微粒子に還元剤を供給し輝炎を発することなく酸化除去する還元剤供給手段28と、排出微粒子量推定手段35が推定した微粒子量が還元剤供給手段28による還元剤の供給により酸化除去される微粒子量よりも多いときに還元剤供給手段28の還元剤供給間隔を短縮する還元剤供給間隔決定手段35と、を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気中の微粒子を一時期捕獲可能なフィルタと、

単位時間あたりに内燃機関が排出する微粒子の量を推定する排出微粒子量推定手段と、

前記フィルタに捕獲された微粒子に還元剤を供給し輝炎を発することなく酸化除去する還元剤供給手段と、

前記排出微粒子量推定手段が推定した微粒子量が前記還元剤供給手段による還元剤の供給により酸化除去される微粒子量よりも多いときに前記還元剤供給手段の還元剤供給間隔を短縮する還元剤供給間隔決定手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】前記フィルタには、酸素過剰の雰囲気中で酸素を取り込んで該酸素を保持し、酸素濃度が低下したときには、保持した酸素を活性酸素として放出する活性酸素放出剤が担持され、当該活性酸素放出剤から放出された活性酸素により前記フィルタに捕獲された微粒子を酸化させることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】前記活性酸素放出剤から放出される活性酸素の量を推定する活性酸素放出量検出手段を備え、前記還元剤供給間隔決定手段は、前記活性酸素放出剤から放出される活性酸素の量に基づいて還元剤の供給間隔を決定することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】前記活性酸素放出剤は、前記フィルタに流入する排気空燃比がリーン空燃比のときは排気中の $\text{NO}_x$ を吸収し、前記フィルタに流入する排気空燃比が理論空燃比又はリッチ空燃比のときは吸収した $\text{NO}_x$ を放出することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】前記前記還元剤供給間隔決定手段は、 $\text{NO}_x$ 浄化のための還元剤供給間隔と、微粒子を除去するための還元剤供給間隔との何れか一方を選択して還元剤の供給間隔を決定し、排出微粒子量推定手段が推定した微粒子量が前記還元剤供給手段による還元剤の供給により酸化除去される微粒子量よりも少ないときには還元剤供給間隔を $\text{NO}_x$ 浄化のための還元剤供給間隔とすることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンは経済性に優れている反面、排気中に含まれる浮遊粒子状物質である煤に代表されるパティキュレートマター (Particulate Matter 以下特に断らない限り「PM」という。)の除去が重要な課題となっている。このため、大気中にPMが放出さ

れないようにディーゼルエンジンの排気系にPMの捕集を行うパティキュレートフィルタ (以下、単に「フィルタ」とする)を設ける技術が周知である。

【0003】このフィルタにより排気中のPMが一旦捕集され大気中へ放出されることを防止することができる。しかし、フィルタに捕集されたPMが該フィルタに堆積しフィルタの目詰まりを発生させることがある。この目詰まりが発生すると、フィルタ上流の排気の圧力が上昇し内燃機関の出力低下やフィルタの毀損を誘発する虞がある。このようなときには、フィルタ上に堆積したPMを着火燃焼せしめることにより該PMを除去することができる。このようにフィルタに堆積したPMを除去することをフィルタの再生という。

【0004】しかし、前記フィルタに捕集されたPMを着火燃焼させるためには、フィルタの温度を例えば600℃以上の高温にする必要があるが、ディーゼルエンジンの排気の温度は通常この温度よりも低いためPMを燃焼除去するのは困難であった。

【0005】そこで、電気ヒータ、バーナ等を用いて捕集されたPMの着火燃焼が生じる温度までフィルタを加熱、昇温することが考えられるが、これには多大なエネルギーを外部から供給する必要がある。この問題に対し、例えば特開平6-159037号公報によれば、 $\text{NO}_x$ 触媒を担持したフィルタと、排気中に還元剤たる炭化水素を供給する装置とを使用し、排気中に供給した炭化水素を $\text{NO}_x$ 触媒で燃焼させた際に発生する熱を利用して容易にPMの燃焼を可能としている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような構成の内燃機関の排気浄化装置では、 $\text{NO}_x$ 触媒へ炭化水素を供給するための実行条件及びPMを燃焼減量させるための実行条件を適切に設定することが重要である。

【0007】例えば、フィルタに担持された $\text{NO}_x$ 触媒により $\text{NO}_x$ の浄化を行うときに所定の間隔で還元剤の供給を行うことが必要となるが、このときの還元剤の添加間隔は $\text{NO}_x$ の浄化には適していてもPMの除去には必ずしも最適とはならない。従って、 $\text{NO}_x$ 浄化のための還元剤添加間隔と同一の添加間隔でPMを燃焼させようとしても還元剤が不足する場合がある。還元剤が不足すると、PMの一部が酸化されずにフィルタに堆積し、上記したような目詰まりを発生させる。また、フィルタにPMが堆積した場合、該PMを除去するために多量の炭化水素が必要となる。通常、還元剤として燃料が用いられているので、還元剤の消費により燃費が悪化してしまう。

【0008】本発明は以上の問題を解決するためになされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、フィルタを具備する内燃機関の排気浄化装置において、フィルタの目詰まりを防止して、フィルタ機能の低下を抑制することができる技術を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために本発明の内燃機関の排気浄化装置は、以下の手段を採用した。即ち、内燃機関の排気中の微粒子を一時期捕獲可能なフィルタと、単位時間当たりに内燃機関が排出する微粒子の量を推定する排出微粒子量推定手段と、前記フィルタに捕獲された微粒子に還元剤を供給し輝炎を発生することなく酸化除去する還元剤供給手段と、前記排出微粒子量推定手段が推定した微粒子量が前記還元剤供給手段による還元剤の供給により酸化除去される微粒子量よりも多いときに前記還元剤供給手段の還元剤供給間隔を短縮する還元剤供給間隔決定手段と、を備えた。

【0010】本発明の最大の特徴は、内燃機関の排気浄化装置において、内燃機関から排出される微粒子の量がフィルタでの微粒子酸化量を上回るときに還元剤の供給間隔を短縮して微粒子の酸化量を増加させフィルタの目詰まり抑制を達成することにある。

【0011】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、排気中に含まれる微粒子は、フィルタにより捕集される。

【0012】フィルタに捕集された微粒子は、内燃機関が例えば高負荷領域で運転されているときのように排気の温度が高いと燃焼する。しかし、軽負荷領域での運転が長時間続くとフィルタに捕集された微粒子は燃焼せずに堆積してしまう。このようにして堆積した微粒子は、フィルタ目詰まりの原因となる。

【0013】このような目詰まりが発生しないように還元剤供給手段はフィルタに還元剤を供給して微粒子を酸化させ除去する。しかし、内燃機関の運転状態により微粒子の発生量の変動するため還元剤の供給量を微粒子の発生量に併せて変動させる必要がある。例えば、還元剤の供給量が不足すると、微粒子の一部が酸化されずにフィルタ上に堆積し目詰まりを発生させる。一方、還元剤の供給量が過剰となると、フィルタの温度が過剰に上昇しフィルタの機能を低下させたり、フィルタで反応しきれない還元剤が大気中に放出されたりする虞がある。

【0014】そこで、排出微粒子量推定手段が推定した微粒子量が還元剤供給手段による還元剤の供給により酸化除去される微粒子量よりも多いときに還元剤供給間隔決定手段は還元剤供給手段の還元剤供給間隔を短縮して酸化される微粒子の量を増加させる。

【0015】本発明においては、前記フィルタには、酸素過剰の雰囲気中で酸素を取り込んで該酸素を保持し、酸素濃度が低下したときには、保持した酸素を活性酸素として放出する活性酸素放出剤が担持され、当該活性酸素放出剤から放出された活性酸素により前記フィルタに捕獲された微粒子を酸化させることができる。

【0016】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、フィルタに還元剤が供給されると酸素欠陥を生成する。フィルタに還元剤が供給されなくなると酸素

欠陥は再酸化され、この際に活性酸素が放出される。一方、還元剤が供給されていないときにはフィルタにNO<sub>x</sub>が吸収され、還元剤が供給されるとフィルタに吸収されたNO<sub>x</sub>が放出される。この際にも、活性酸素が放出される。このようにして放出された活性酸素は、高い酸化能を有するため微粒子の酸化が促進される。

【0017】ところで、活性酸素の生成量は還元剤供給直後が最も多く、還元剤供給後は時間の経過とともに減少していく。そこで、還元剤の供給間隔を短縮すると活性酸素の生成量を増加させることができ、微粒子の酸化量を増加させることができる。

【0018】本発明においては、前記活性酸素放出剤から放出される活性酸素の量を推定する活性酸素放出量検出手段を備え、前記還元剤供給間隔決定手段は、前記活性酸素放出剤から放出される活性酸素の量に基づいて還元剤の供給間隔を決定するように構成できる。

【0019】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、微粒子の酸化に最低限必要な活性酸素量を生成させるための還元剤の供給間隔を決定する。

【0020】本発明においては、前記活性酸素放出剤は、前記フィルタに流入する排気空燃比がリーン空燃比のときは排気中のNO<sub>x</sub>を吸収し、前記フィルタに流入する排気空燃比が理論空燃比又はリッチ空燃比のときは吸収したNO<sub>x</sub>を放出することができる。

【0021】本発明においては、前記還元剤供給間隔決定手段は、NO<sub>x</sub>浄化のための還元剤供給間隔と、微粒子を除去するための還元剤供給間隔との何れか一方を選択して還元剤の供給間隔を決定し、排出微粒子量推定手段が推定した微粒子量が前記還元剤供給手段による還元剤の供給により酸化除去される微粒子量よりも少ないときには還元剤供給間隔をNO<sub>x</sub>浄化のための還元剤供給間隔とすることができる。

【0022】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、微粒子の排出量に対して微粒子の酸化可能量が大きい場合には、NO<sub>x</sub>浄化に最適な還元剤供給間隔としてNO<sub>x</sub>の浄化を行うことができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

<第1の実施の形態>図1は、本発明に係る排気浄化装置を適用するエンジン1とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【0024】図1に示すエンジン1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクル・ディーゼル機関である。

【0025】エンジン1は、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、燃料を所定圧まで蓄圧する蓄圧室（コモンレー

ル) 4と接続されている。このコモンレール4には、該コモンレール4内の燃料の圧力に対応した電気信号を出力するコモンレール圧センサ4aが取り付けられている。

【0026】前記コモンレール4は、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。この燃料ポンプ6は、エンジン1の出力軸(クランクシャフト)の回転トルクを駆動源として作動するポンプであり、該燃料ポンプ6の入力軸に取り付けられたポンププリー6aがエンジン1の出力軸(クランクシャフト)に取り付けられたクランクプリー1aとベルト7を介して連結されている。

【0027】このように構成された燃料噴射系では、クランクシャフトの回転トルクが燃料ポンプ6の入力軸へ伝達されると、燃料ポンプ6は、クランクシャフトから該燃料ポンプ6の入力軸へ伝達された回転トルクに応じた圧力で燃料を吐出する。

【0028】前記燃料ポンプ6から吐出された燃料は、燃料供給管5を介してコモンレール4へ供給され、コモンレール4にて所定圧まで蓄圧されて各気筒2の燃料噴射弁3へ分配される。そして、燃料噴射弁3に駆動電流が印加されると、燃料噴射弁3が開弁し、その結果、燃料噴射弁3から気筒2内へ燃料が噴射される。

【0029】次に、エンジン1には、吸気枝管8が接続されており、吸気枝管8の各枝管は、各気筒2の燃焼室と吸気ポート(図示省略)を介して連通している。

【0030】前記吸気枝管8は、吸気管9に接続され、この吸気管9は、エアクリーナボックス10に接続されている。前記エアクリーナボックス10より下流の吸気管9には、該吸気管9内を流通する吸気の質量に対応した電気信号を出力するエアフローメータ11と、該吸気管9内を流通する吸気の温度に対応した電気信号を出力する吸気温度センサ12とが取り付けられている。

【0031】前記吸気管9における吸気枝管8の直上流に位置する部位には、該吸気管9内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁13が設けられている。この吸気絞り弁13には、ステップモータ等で構成されて該吸気絞り弁13を開閉駆動する吸気絞り用アクチュエータ14が取り付けられている。

【0032】前記エアフローメータ11と前記吸気絞り弁13との間に位置する吸気管9には、排気の熱エネルギーを駆動源として作動する遠心過給機(ターボチャージャ)15のコンプレッサハウジング15aが設けられ、コンプレッサハウジング15aより下流の吸気管9には、前記コンプレッサハウジング15a内で圧縮されて高温となった吸気を冷却するためのインタークーラ16が設けられている。

【0033】このように構成された吸気系では、エアクリーナボックス10に流入した吸気は、該エアクリーナボックス10内の図示しないエアクリーナによって吸気

中の塵や埃等が除去された後、吸気管9を介してコンプレッサハウジング15aに流入する。

【0034】コンプレッサハウジング15aに流入した吸気は、該コンプレッサハウジング15aに内装されたコンプレッサホイールの回転によって圧縮される。前記コンプレッサハウジング15a内で圧縮されて高温となった吸気は、インタークーラ16にて冷却された後、必要に応じて吸気絞り弁13によって流量を調節されて吸気枝管8に流入する。吸気枝管8に流入した吸気は、各枝管を介して各気筒2の燃焼室へ分配され、各気筒2の燃料噴射弁3から噴射された燃料を着火源として燃焼される。

【0035】一方、エンジン1には、排気枝管18が接続され、排気枝管18の各枝管が図示しない排気ポートを介して各気筒2の燃焼室と連通している。

【0036】前記排気枝管18は、前記遠心過給機15のタービンハウジング15bと接続されている。前記タービンハウジング15bは、排気管19と接続され、この排気管19は、下流にてマフラー(図示省略)に接続されている。

【0037】前記排気管19の途中には、吸蔵還元型NOx触媒を担持したパティキュレートフィルタ(以下、単にフィルタという。)20が設けられている。フィルタ20より上流の排気管19には、該排気管19内を流通する排気の温度に対応した電気信号を出力する排気温度センサ24が取り付けられている。

【0038】前記したフィルタ20より下流の排気管19には、該排気管19内を流通する排気の流量を調節する排気絞り弁21が設けられている。この排気絞り弁21には、ステップモータ等で構成されて該排気絞り弁21を開閉駆動する排気絞り用アクチュエータ22が取り付けられている。

【0039】このように構成された排気系では、エンジン1の各気筒2で燃焼された混合気(既燃ガス)が排気ポートを介して排気枝管18へ排出され、次いで排気枝管18から遠心過給機15のタービンハウジング15bへ流入する。タービンハウジング15bに流入した排気は、該排気を持つ熱エネルギーを利用してタービンハウジング15b内に回転自在に支持されたタービンホイールを回転させる。その際、タービンホイールの回転トルクは、前述したコンプレッサハウジング15aのコンプレッサホイールへ伝達される。

【0040】前記タービンハウジング15bから排出された排気は、排気管19を介してフィルタ20へ流入し、排気中のPMが捕集され且つ有害ガス成分が除去又は浄化される。フィルタ20にてPMを捕集され且つ有害ガス成分を除去又は浄化された排気は、必要に応じて排気絞り弁21によって流量を調節された後にマフラーを介して大気中に放出される。

【0041】また、排気枝管18と吸気枝管8とは、排

気枝管 18 内を流通する排気の一部を吸気枝管 8 へ再循環させる排気再循環通路 (EGR 通路) 25 を介して連通されている。この EGR 通路 25 の途中には、電磁弁などで構成され、印加電力の大きさに応じて前記 EGR 通路 25 内を流通する排気 (以下、EGR ガスと称する) の流量を変更する流量調整弁 (EGR 弁) 26 が設けられている。

【0042】前記 EGR 通路 25 の途中で EGR 弁 26 より上流には、該 EGR 通路 25 内を流通する EGR ガスを冷却する EGR クーラ 27 が設けられている。前記 EGR クーラ 27 には、冷却水通路 (図示省略) が設けられエンジン 1 を冷却するための冷却水の一部が循環する。

【0043】このように構成された排気再循環機構では、EGR 弁 26 が開弁されると、EGR 通路 25 が導通状態となり、排気枝管 18 内を流通する排気の一部が前記 EGR 通路 25 へ流入し、EGR クーラ 27 を経て吸気枝管 8 へ導かれる。

【0044】その際、EGR クーラ 27 では、EGR 通路 25 内を流通する EGR ガスとエンジン 1 の冷却水との間で熱交換が行われ、EGR ガスが冷却される。

【0045】EGR 通路 25 を介して排気枝管 18 から吸気枝管 8 へ還流された EGR ガスは、吸気枝管 8 の上流から流れてきた新気と混ざり合いつつ各気筒 2 の燃焼室へ導かれる。

【0046】ここで、EGR ガスには、水 ( $H_2O$ ) や二酸化炭素 ( $CO_2$ ) などのように、自らが燃焼することがなく、且つ、吸熱性を有する不活性ガス成分が含まれているため、EGR ガスが混合気中に含有されると、混合気の燃焼温度が低められ、以て窒素酸化物 ( $NO_x$ ) の発生量が抑制される。

【0047】更に、EGR クーラ 27 において EGR ガスが冷却されると、EGR ガス自体の温度が低下するとともに EGR ガスの体積が縮小されるため、EGR ガスが燃焼室内に供給されたときに該燃焼室内の雰囲気温度が不要に上昇することがなくなるとともに、燃焼室内に供給される新気の量 (新気の体積) が不要に減少することもない。

【0048】次に、フィルタ 20 について説明する。

【0049】図 2 にフィルタ 20 の構造を示す。なお、図 2 において (A) はフィルタ 20 の横方向断面を示しており、(B) はフィルタ 20 の縦方向断面図を示している。図 2 (A) 及び (B) に示されるようにフィルタ 20 は、互いに平行をなして延びる複数個の排気流通路 50、51 を具備するいわゆるウォールフロー型である。これら排気流通路は下流端が栓 52 により閉塞された排気流入通路 50 と、上流端が栓 53 により閉塞された排気流出通路 51 とにより構成される。なお、図 2 (A) においてハッチングを付した部分は栓 53 を示している。従って、排気流入通路 50 および排気流出通路

51 は薄肉の隔壁 54 を介して交互に配置される。換言すると排気流入通路 50 および排気流出通路 51 は各排気流入通路 50 が 4 つの排気流出通路 51 によって包囲され、各排気流出通路 51 が 4 つの排気流入通路 50 によって包囲されるように配置される。

【0050】フィルタ 20 は例えばコージライトのような多孔質材料から形成されており、従って排気流入通路 50 内に流入した排気は図 2 (B) において矢印で示されるように周囲の隔壁 54 内を通過して隣接する排気流出通路 51 内に流出する。

【0051】本発明による実施例では各排気流入通路 50 および各排気流出通路 51 の周壁面、即ち各隔壁 54 の両側表面上および隔壁 54 内の細孔内壁面上には例えばアルミナからなる担体の層が形成されており、この担体上に吸蔵還元型  $NO_x$  触媒が担持されている。

【0052】次に、本実施の形態に係るフィルタ 20 に担持された吸蔵還元型  $NO_x$  触媒の働きについて説明する。

【0053】フィルタ 20 は、例えば、アルミナを担体とし、その担体上に、カリウム (K)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、もしくはセシウム (Cs) 等のアルカリ金属と、バリウム (Ba) もしくはカルシウム (Ca) 等のアルカリ土類と、ランタン (La) もしくはイットリウム (Y) 等の希土類とから選択された少なくとも 1 つと、白金 (Pt) 等の貴金属とを担持して構成されている。尚、本実施の形態では、アルミナからなる担体上にバリウム (Ba) と白金 (Pt) とを担持し、更に  $O_2$  ストレージ能力のあるセリア ( $Ce_2O_3$ ) を添加して構成される吸蔵還元型  $NO_x$  触媒を採用した。

【0054】このように構成された  $NO_x$  触媒は、該  $NO_x$  触媒に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物 ( $NO_x$ ) を吸収する。

【0055】一方、 $NO_x$  触媒は、該  $NO_x$  触媒に流入する排気の酸素濃度が低下したときは吸収していた窒素酸化物 ( $NO_x$ ) を放出する。その際、排気中に炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) 等の還元成分が存在していれば、 $NO_x$  触媒は、該  $NO_x$  触媒から放出された窒素酸化物 ( $NO_x$ ) を窒素 ( $N_2$ ) に還元せしめることができる。

【0056】ところで、エンジン 1 が希薄燃焼運転されている場合は、エンジン 1 から排出される排気空燃比がリーン雰囲気となり排気の酸素濃度が高くなるため、排気中に含まれる窒素酸化物 ( $NO_x$ ) が  $NO_x$  触媒に吸収されることになるが、エンジン 1 の希薄燃焼運転が長期間継続されると、 $NO_x$  触媒の  $NO_x$  吸収能力が飽和し、排気中の窒素酸化物 ( $NO_x$ ) が  $NO_x$  触媒にて除去されずに大気中へ放出されてしまう。

【0057】特に、エンジン 1 のようなディーゼル機関では、大部分の運転領域においてリーン空燃比の混合気

が燃焼され、それに応じて大部分の運転領域において排気の空燃比がリーン空燃比となるため、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収能力が飽和し易い。

【0058】従って、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収能力が飽和する前にNO<sub>x</sub>触媒に流入する排気中の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高め、NO<sub>x</sub>触媒に吸収された窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)を放出及び還元させる必要がある。

【0059】本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置は、フィルタ20より上流の排気管19を流通する排気中に還元剤たる燃料(軽油)を添加する還元剤供給機構を備え、この還元剤供給機構から排気中へ燃料を添加することにより、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高めるようにした。

【0060】還元剤供給機構は、図1に示されるように、その噴孔が排気枝管18内に臨むようエンジン1のシリンダヘッドに取り付けられ、ECU35からの信号により開弁して燃料を噴射する還元剤噴射弁28と、前述した燃料ポンプ6から吐出された燃料を前記還元剤噴射弁28へ導く還元剤供給路29と、還元剤供給路29に設けられて該還元剤供給路29内の燃料の流通を遮断する遮断弁31と、を備えている。

【0061】尚、還元剤噴射弁28は、該還元剤噴射弁28の噴孔が排気枝管18におけるEGR通路25との接続部位より下流であって、排気枝管18における4つの枝管の集合部に最も近い気筒2の排気ポートに突出するとともに、排気枝管18の集合部へ向くようシリンダヘッドに取り付けられることが好ましい。

【0062】これは、還元剤噴射弁28から噴射された還元剤(未燃の燃料成分)がEGR通路25へ流入するのを防止するとともに、還元剤が排気枝管18内に滞ることなく遠心過給機のタービンハウジング15bへ到達するようにするためである。

【0063】尚、図1に示す例では、エンジン1の4つの気筒2のうち4番(#4)気筒2が排気枝管18の集合部と最も近い位置にあるため、4番(#4)気筒2の排気ポートに還元剤噴射弁28が取り付けられているが、4番(#4)気筒2以外の気筒2が排気枝管18の集合部と最も近い位置にあるときは、その気筒2の排気ポートに還元剤噴射弁28が取り付けられるようにする。

【0064】また、前記還元剤噴射弁28は、シリンダヘッドに形成された図示しないウォータージャケットを貫通、あるいはウォータージャケットに近接して取り付けられるようにし、前記ウォータージャケットを流通する冷却水を利用して還元剤噴射弁28が冷却されるようにしてもよい。

【0065】このような還元剤供給機構では、燃料ポンプ6から吐出された高圧の燃料が還元剤供給路29を介

して還元剤噴射弁28へ印加される。そして、ECU35からの信号により該還元剤噴射弁28が開弁して排気枝管18内へ還元剤としての燃料が噴射される。

【0066】還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気とともにタービンハウジング15bへ流入する。タービンハウジング15b内に流入した排気と還元剤とは、タービンホイールの回転によって攪拌されて均質に混合され、酸素濃度の低い排気を形成する。

【0067】このようにして形成された酸素濃度の低い排気は、タービンハウジング15bから排気管19を介してフィルタ20に流入し、フィルタ20に吸収されていた窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)を放出させつつ窒素(N<sub>2</sub>)に還元することになる。

【0068】その後、ECU35からの信号により還元剤噴射弁28が開弁し、排気枝管18内への還元剤の添加が停止されることになる。

【0069】以上述べたように構成されたエンジン1には、該エンジン1を制御するための電子制御ユニット(ECU:Electronic Control Unit)35が併設されている。このECU35は、エンジン1の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン1の運転状態を制御するユニットである。

【0070】ECU35には、コモンレール圧センサ4a、エアフローメータ11、吸気温度センサ12、吸気管圧力センサ17、排気温度センサ24、クランクポジションセンサ33、水温センサ34、アクセル開度センサ36等の各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号がECU35に入力されるようになっている。

【0071】一方、ECU35には、燃料噴射弁3、吸気絞り用アクチュエータ14、排気絞り用アクチュエータ22、EGR弁26、遮断弁31等が電気配線を介して接続され、上記した各部をECU35が制御することが可能になっている。

【0072】ここで、ECU35は、図3に示すように、双方向性バス350によって相互に接続された、CPU351と、ROM352と、RAM353と、バックアップRAM354と、入力ポート356と、出力ポート357とを備えるとともに、前記入力ポート356に接続されたA/Dコンバータ(A/D)355を備えている。

【0073】前記入力ポート356は、クランクポジションセンサ33のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサの出力信号を入力し、それらの出力信号をCPU351やRAM353へ送信する。

【0074】前記入力ポート356は、コモンレール圧センサ4a、エアフローメータ11、吸気温度センサ12、吸気管圧力センサ17、排気温度センサ24、水温センサ34、アクセル開度センサ36等のように、アナ



ログ信号形式の信号を出力するセンサのA/D355を介して入力し、それらの出力信号をCPU351やRAM353へ送信する。

【0075】前記出力ポート357は、燃料噴射弁3、吸気絞り用アクチュエータ14、排気絞り用アクチュエータ22、EGR弁26、遮断弁31、還元剤噴射弁28等と電気配線を介して接続され、CPU351から出力される制御信号を、前記した燃料噴射弁3、吸気絞り用アクチュエータ14、排気絞り用アクチュエータ22、EGR弁26、遮断弁31、あるいは還元剤噴射弁28へ送信する。

【0076】前記ROM352は、燃料噴射弁3を制御するための燃料噴射制御ルーチン、吸気絞り弁13を制御するための吸気絞り制御ルーチン、排気絞り弁21を制御するための排気絞り制御ルーチン、EGR弁26を制御するためのEGR制御ルーチン、フィルタ20に還元剤を添加して吸収されたNO<sub>x</sub>を放出させる還元剤添加制御ルーチン、フィルタ20に捕集されたPMを燃焼除去するためのPM燃焼制御ルーチン等のアプリケーションプログラムを記憶している。

【0077】前記ROM352は、上記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。前記制御マップは、例えば、エンジン1の運転状態と基本燃料噴射量（基本燃料噴射時間）との関係を示す燃料噴射量制御マップ、エンジン1の運転状態と基本燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、エンジン1の運転状態と吸気絞り弁13の目標開度との関係を示す吸気絞り弁開度制御マップ、エンジン1の運転状態と排気絞り弁21の目標開度との関係を示す排気絞り弁開度制御マップ、エンジン1の運転状態とEGR弁26の目標開度との関係を示すEGR弁開度制御マップ、エンジン1の運転状態と還元剤の目標添加量（若しくは排気の目標空燃比）との関係を示す還元剤添加量制御マップ、還元剤の目標添加量と還元剤噴射弁28の開弁時間との関係を示す還元剤噴射弁制御マップ等である。

【0078】前記RAM353は、各センサからの出力信号やCPU351の演算結果等を格納する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する時間的な間隔に基づいて算出される機関回転数である。これらのデータは、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する都度、最新のデータに書き換えられる。

【0079】前記バックアップRAM354は、エンジン1の運転停止後もデータを記憶可能な不揮発性のメモリである。

【0080】前記CPU351は、前記ROM352に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、燃料噴射弁制御、吸気絞り制御、排気絞り制御、EGR制御、還元剤添加制御、PM燃焼制御等を実行す

る。

【0081】ところで、フィルタを備えた内燃機関の排気浄化装置では、エンジンが高回転高負荷の領域で運転されたときに排出される高温の排気によりフィルタに堆積したPMは燃焼され除去される。しかし、PMの燃焼には時間を要するためPMが完全に燃焼して除去される前にエンジンの運転領域が高回転高負荷領域から外れるとPMが燃え残ってしまう。このようなPMの燃焼に適したエンジンの運転状態を長期間維持することは困難である。このため、燃え残ったPMが次第にフィルタに堆積し、フィルタが目詰まりを起こす要因となる。

【0082】このように燃え残ったPMを効果的に除去する方法の一つに排気中への燃料添加がある。

【0083】次に、排気中への燃料添加によるPM燃焼制御について説明する。

【0084】PM燃焼制御では、CPU351は、フィルタ20に流入する排気中に燃料を添加する燃料添加制御を実行する。

【0085】まずCPU351は、所定の周期毎に燃料添加制御実行条件が成立しているか否かを判別する。この燃料添加制御実行条件としては、例えば、フィルタ20が活性状態にあるか否か、排気温度センサ24の出力信号値（排気温度）が所定の上限値以下であるか否か等の条件を例示することができる。

【0086】上記したような燃料添加制御実行条件が成立していると判定された場合は、CPU351は、還元剤噴射弁28から還元剤たる燃料を噴射させるべく該還元剤噴射弁28を制御することにより、フィルタ20に流入する排気空燃比を一時的に所定の目標空燃比とする。

【0087】具体的には、CPU351は、RAM353に記憶されている機関回転数、アクセル開度センサ36の出力信号（アクセル開度）、エアフローメータ11の出力信号値（吸入空気量）、燃料噴射量、燃料噴射タイミング等のエンジン運転状態を読み出す。更に、CPU351は、前記したエンジン運転状態をパラメータとしてROM352の還元剤添加量制御マップへアクセスし、排気空燃比を予め設定された目標空燃比とする上で必要となる還元剤の添加量（目標添加量）を算出する。

【0088】続いて、CPU351は、前記目標添加量をパラメータとしてROM352の還元剤噴射弁制御マップへアクセスし、還元剤噴射弁28から目標添加量の還元剤を噴射させる上で必要となる還元剤噴射弁28の開弁時間（目標開弁時間）を算出する。

【0089】還元剤噴射弁28の目標開弁時間が算出されると、CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させる。

【0090】CPU351は、還元剤噴射弁28を開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤

噴射弁28を開弁させる。

【0091】このように還元剤噴射弁28が通常目標開弁時間だけ開弁されると、通常目標添加量の燃料が還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁28から噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気と混ざり合っ

て目標空燃比の混合気を形成してフィルタ20に流入する。

【0092】この結果、フィルタ20に流入する排気は、比較的短い周期で酸素濃度が変化することになる。そして、フィルタ20に流入した燃料により活性酸素が放出されることによって、PMが酸化されやすいものに変質し単位時間あたりの酸化除去可能量が向上する。また、燃料添加により、触媒の酸素被毒が除去され、触媒の活性が上がるため活性酸素を放出し易くなる。そして、活性酸素によりPMは酸化燃焼され除去される。

【0093】ここで、図4は、従来の間隔で燃料を添加したときのフィルタのPM酸化能力を示す図である。PM酸化能力を示す曲線よりもフィルタが高温となる側では、PMの酸化能力は満足され、フィルタが低温となる側では、PMの酸化能力が不足する。また、この図からフィルタ内部温度が高くなるほどPMの酸化速度が速くなることが分かる。PM排出量を示す曲線は、フィルタ高温側ではPMの酸化能力は満足され、フィルタ低温側では不足している。従って、フィルタが低温のときは、PMが燃え残りフィルタに堆積する虞がある。

【0094】この点、本実施の形態では、燃料添加間隔を短縮して活性酸素量を増大させ、PMの燃焼速度を速めている。

【0095】図5は、燃料添加後の活性酸素生成量の推移を示したタイムチャート図である。この図から、活性酸素は燃料添加直後に一番多く生成され、時間とともに生成量は減少することが分かる。従って、燃料添加間隔を短縮すると活性酸素生成量を増大させることができる。

【0096】図6は、燃料添加を行った後にフィルタに担持されたセリアで発生する不対電子の量を表した図である。酸素を貯蔵する機能を有するセリア等の遷移金属は、燃料添加時（リッチ時）に還元され、酸素欠陥を生成する。酸素欠陥が燃料添加後（リーン時）に再酸化されるときに活性酸素が放出される。図6により、活性酸素の放出量は燃料添加直後（リッチ直後）に最も多く、時間が経過するにつれ減少していくことが分かる。従って、酸素濃度の変化を繰り返すことにより活性酸素を多く放出させることができる。

【0097】図7は、燃料添加の間隔を従来よりも短縮したときのフィルタのPM酸化能力を示す図である。燃料添加の間隔を短縮したことにより活性酸素の生成量が増加し、PM酸化速度が速くなっている。従って、PM

排出量を示す曲線は、PM酸化満足領域に入りフィルタの温度が低いときでもPMを酸化し、除去することが可能となる。

【0098】次に、本実施の形態に係るPMを酸化させるための燃料添加制御方法について述べる。

【0099】図8は、本実施の形態における燃料添加制御方式の選択フローを示すフローチャート図である。

【0100】ステップS101では、エンジン1から排出されるPMの量を推定する。ここで、PMの排出量はエンジン1の運転状態によって定めることができる。CPU351は、エンジン1の回転数、燃料噴射量、噴射タイミング等のエンジン1の運転状態をRAM353から読み出す。この運転状態とPMの排出量との関係を予め実験により求めてマップ化したものをROM352に記憶させておき、RAM353から読み込んだ運転状態をこのマップに代入してPMの排出量が求められる。

【0101】ステップS102では、フィルタ20で酸化可能なPM量を推定する。PMの酸化可能量はエンジン1の運転状態によって定まるので、前記エンジン1の運転状態とPMの酸化可能量との関係を予め実験により求めてマップ化したものをROM352に記憶させておき、RAM353から読み込んだ運転状態をこのマップに代入してPMの酸化可能量を求める。

【0102】ステップS103では、ステップS101で求めた排出PM量がステップS102で求めた酸化可能PM量よりも多いか否かを判定する。肯定判定がなされた場合にはステップS104へ進み、否定判定がなされた場合にはステップS107へ進む。

【0103】ステップS104では、PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMを算出する。燃料添加間隔TPMは、エンジン1の運転状態と触媒の種類とによって定めることができるのでこの関係を予め実験等により求めてROM352に記憶させておく。

【0104】ステップS105では、PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMがNO<sub>x</sub>を浄化させるために必要な燃料添加間隔TNO<sub>x</sub>よりも長いかなんかを判定する。ここで、燃料添加間隔TNO<sub>x</sub>は、エンジン1の運転状態と触媒の種類とによって定めることができるので予め実験等によりこの関係を求めてROM352に記憶させておく。

【0105】PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMがNO<sub>x</sub>を浄化させるために必要な燃料添加間隔TNO<sub>x</sub>よりも長いにもかかわらず、燃料添加間隔をTPMとすると、NO<sub>x</sub>吸収剤に吸収されたNO<sub>x</sub>の一部が放出されずに蓄積されNO<sub>x</sub>吸収能力が飽和してしまう。すると、フィルタ20はNO<sub>x</sub>を吸収することができなくなり、吸収されないNO<sub>x</sub>は大気中へ放出してしまう虞がある。そこで、PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMがNO<sub>x</sub>を浄化させるために必要な燃料添加間隔TNO<sub>x</sub>よりも長いときには燃料添加間

隔をTNOxとする。

【0106】ステップS105で肯定判定がなされた場合には、ステップS107へ進み、否定判定がなされた場合にはステップS106に進む。

【0107】ステップS107では、フィルタ20に吸収されているNOx吸収量が所定量Thよりも多いか否か判定する。フィルタ20のNOx吸収量は、エンジン1の運転状態と触媒の種類とによって定めることができるので、この関係を予め実験等により求めてROM352に記憶させておく。所定量Thは、フィルタ20が吸収できる量よりも小さい値を予め求めておきROM352に記憶させておく。

【0108】ステップS107で、肯定判定がなされた場合には、ステップS108へ進み、否定判定がなされた場合には燃料添加を行わずに本ルーチンを終了する。

【0109】ステップS106では、添加間隔TPMで燃料添加が行われる。

【0110】ステップS108では、添加間隔TNOxで燃料添加が行われる。

【0111】このようにして、PMの排出量及びNOxの吸収量に基づいて燃料添加制御を行うことが可能となる。

【0112】ここで、従来の内燃機関の排気浄化装置では、PMの酸化を行うときでもNOx浄化のときと同じ間隔でフィルタ20に燃料を添加していた。そのため、PMの酸化を行う活性酸素の発生量が不足して該PMの酸化に時間がかかることがあった。これにより、PMの排出量が多いとフィルタに該PMが堆積してしまい目詰まりを誘発する虞があった。この目詰まりを解消するためにはフィルタに燃料を添加して該フィルタの再生を行う必要があるがこれは燃費を悪化させる原因となる。

【0113】この点、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置では、PMの発生量とフィルタにおけるPMの酸化可能量とを比較してPMの発生量が多いときには燃料添加間隔を短縮することにより活性酸素量を増加させ、PMをフィルタに堆積させることなく酸化することが可能となる。

【0114】以上述べたように、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置では、フィルタの目詰まりを防止することができ、フィルタの再生回数を減少させ燃費を向上させることができる。また、フィルタの目詰まりによる出力の低下やフィルタの毀損を防止することができる。

<第2の実施の形態>本実施の形態は、第1の実施の形態と比較して以下の点で相違する。

【0115】第1の実施の形態では、エンジン1の運転状態からPMの排出量を推定して燃料添加間隔を決定したが、本実施の形態では、フィルタ前後の排気の圧力差を計測して該フィルタに堆積しているPMの量を算出し、この堆積量に基づいて燃料添加間隔を決定する。

【0116】ここで、図9は、本実施の形態で用いる差圧センサの構成を示した図である。フィルタ20上流に排気を導入する上流側導入管37aの一端が接続され、フィルタ20下流には下流側導入管37bの一端が接続される。上流側導入管37a及び下流側導入管37bの他端は差圧センサ37に接続されている。差圧センサ37は、上流側導入管37a及び下流側導入管37bから導入された排気の差圧に対応した電気信号を出力する。この信号は、RAM353に記憶される。

【0117】尚、本実施の形態においては、第1の実施の形態と比較して燃料添加の間隔決定方法及びフィルタ前後の排気の圧力を計測する差圧センサを設ける点で異なるものの、対用対象となるエンジン1やその他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0118】図10は、本実施の形態における燃料添加制御方式の選択フローを示すフローチャート図である。

【0119】ステップS201では、フィルタ前後の排気の差圧を計測する。ここで、フィルタ前後の排気の差圧とフィルタに堆積したPMの量とは相関関係があるため、予め実験により求めた関係をマップ化しROM352に記憶させておく。CPU351は、RAM353に格納されている差圧センサ37の出力信号を読み出してこの値をマップに代入し、PMの堆積量を算出する。

【0120】ステップS202では、PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMを算出する。燃料添加間隔TPMは、エンジン1の運転状態、触媒の種類、PMの堆積量によって定めることができるので予め実験等によりこの関係を求めてROM352に記憶させておく。

【0121】ステップS203では、PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMがNOxを浄化させるために必要な燃料添加間隔TNOxよりも長いかなんかを判定する。ここで、燃料添加間隔TNOxは、エンジン1の運転状態と触媒の種類によって定めることができるので予め実験等によりこの関係を求めてROM352に記憶させておく。

【0122】PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMがNOxを浄化させるために必要な燃料添加間隔TNOxよりも長いにもかかわらず、燃料添加間隔をTPMとすると、NOx吸収剤にNOxが蓄積されていきNOx吸収能力が飽和してしまう。するとNOxを吸収することができなくなりNOxを大気中へ放出してしまう虞がある。そこで、PMを酸化させるために必要な燃料添加間隔TPMがNOxを浄化させるために必要な燃料添加間隔TNOxよりも長いときには燃料添加間隔をTNOxとする。

【0123】ステップS203で肯定判定がなされた場合には、ステップS205へ進み、否定判定がなされた場合にはステップS204に進む。

【0124】ステップS205では、フィルタに吸収されているNO<sub>x</sub>吸収量が所定量Thよりも多いか否かを判定する。フィルタのNO<sub>x</sub>吸収量は、エンジン1の運転状態と触媒の種類とによって定めることができるので予め実験等によりこの関係を求めてROM352に記憶させておく。所定量Thは、フィルタが吸収できる量よりも小さい値を予め求めてROM352に記憶させておく。

【0125】ステップS205で、肯定判定がなされた場合には、ステップS206へ進み、否定判定がなされた場合には燃料添加を行わずに本リーチンを終了する。

【0126】ステップS204では、添加間隔TPMで燃料添加が行われる。

【0127】ステップS206では、添加間隔TNO<sub>x</sub>で燃料添加が行われる。

【0128】このようにして、PMの堆積量に基づいて燃料添加制御を行うことができる。

【0129】ここで、従来の内燃機関の排気浄化装置では、PMの酸化を行うときでもNO<sub>x</sub>浄化のときと同じ間隔で燃料を添加していた。そのため、PMの酸化を行う活性酸素の発生量が不足して該PMの酸化に時間がかかることがあった。従って、PMの排出量が多いとフィルタに該PMが堆積してしまい目詰まりを誘発する虞があった。この目詰まりを解消するためにはフィルタに燃料を添加して再生を行う必要があり燃費を悪化させる原因となる。

【0130】この点、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置では、PMの堆積量が多いときには燃料添加間隔を短縮することにより活性酸素量を増加させ、目詰まりが発生する前にPMを酸化し除去することが可能となる。

【0131】以上述べたように、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置では、フィルタの目詰まりを防止することができ、フィルタの再生回数を減少させ燃費を向上させることができる。また、フィルタの目詰まりによる出力の低下やフィルタの毀損を防止することができる。

【0132】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、活性酸素の生成量を増大させ、PMの酸化を促進させることができる。従って、フィルタの目詰まりを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置を適用するエンジンとその吸排気系とを併せ示す概略構成図である。

【図2】 (A)は、パティキュレートフィルタの横方向断面を示す図である。(B)は、パティキュレートフィルタの縦方向断面を示す図である。

【図3】 ECUの内部構成を示すブロック図である。

【図4】 従来の間隔で燃料を添加したときのフィルタのPM酸化能力を示す図である。

【図5】 燃料添加後の活性酸素生成量の推移を示したタイムチャート図である。

【図6】 燃料添加を行った後にフィルタに担持されたセリアで発生する不対電子の量を表した図である。

【図7】 燃料添加の間隔を従来よりも短縮したときのフィルタのPM酸化能力を示す図である。

【図8】 第1の形態における燃料添加制御方式の選択フローを示すフローチャート図である。

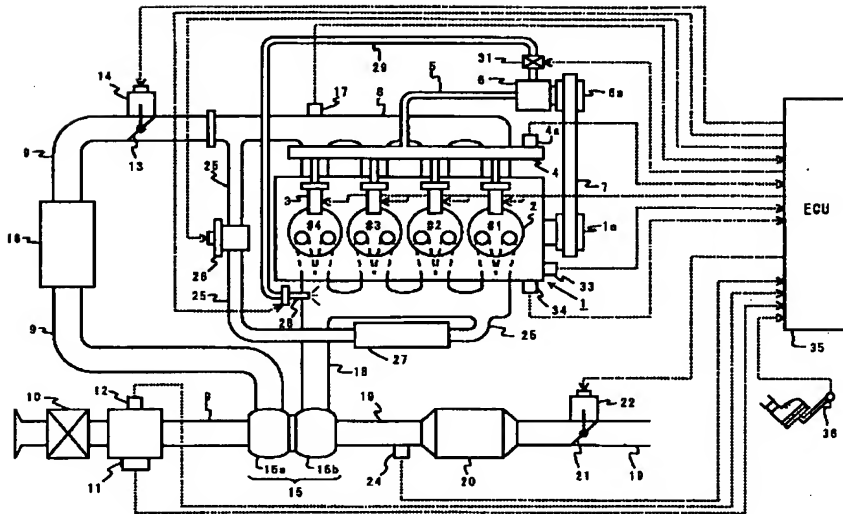
【図9】 第2の実施の形態で用いる差圧センサの構成を示した図である。

【図10】 第2の実施の形態における燃料添加制御方式の選択フローを示すフローチャート図である。

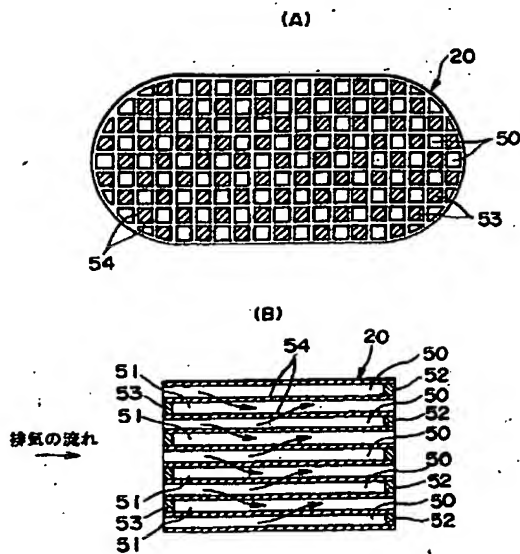
【符号の説明】

- 1・・・エンジン
- 1a・・・クランクプーリ
- 2・・・気筒
- 3・・・燃料噴射弁
- 4・・・コモンレール
- 4a・・・コモンレール圧センサ
- 5・・・燃料供給管
- 6・・・燃料ポンプ
- 6a・・・ポンププーリ
- 8・・・吸気枝管
- 9・・・吸気管
- 18・・・排気枝管
- 19・・・排気管
- 20・・・パティキュレートフィルタ
- 21・・・排気絞り弁
- 24・・・排気温度センサ
- 25・・・EGR通路
- 26・・・EGR弁
- 27・・・EGRクーラ
- 28・・・還元剤噴射弁
- 29・・・還元剤供給路
- 31・・・遮断弁
- 33・・・クランクポジションセンサ
- 34・・・水温センサ
- 35・・・ECU
- 351・・・CPU
- 352・・・ROM
- 353・・・RAM
- 354・・・バックアップRAM
- 36・・・アクセル開度センサ
- 37・・・差圧センサ
- 37a・・・上流側導入管
- 37b・・・下流側導入管

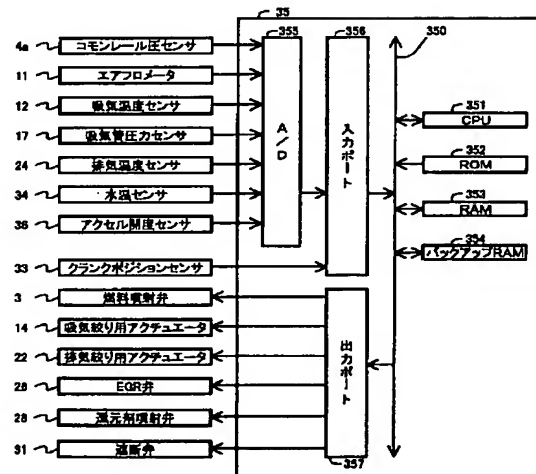
【図 1】



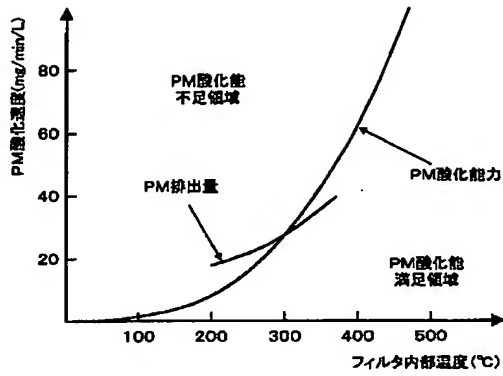
【図 2】



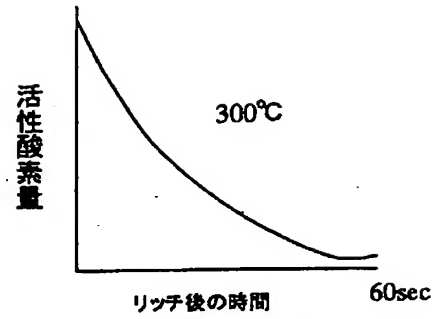
【図 3】



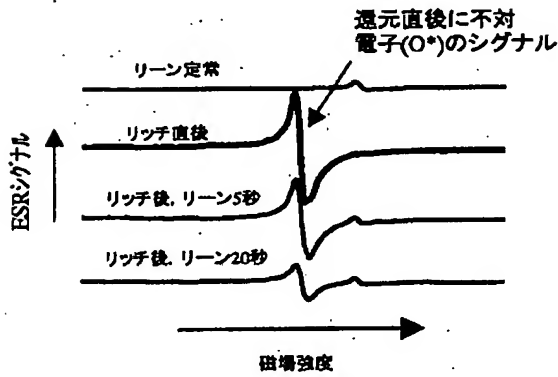
【図4】



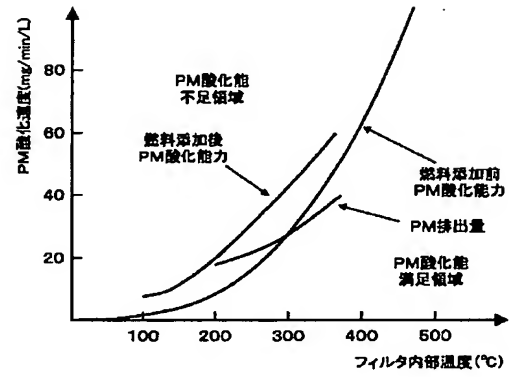
【図5】



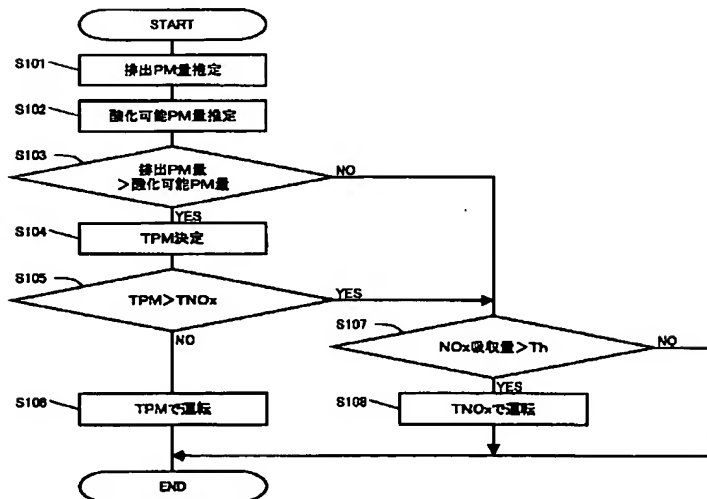
【図6】



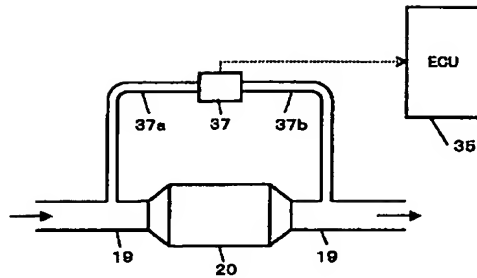
【図7】



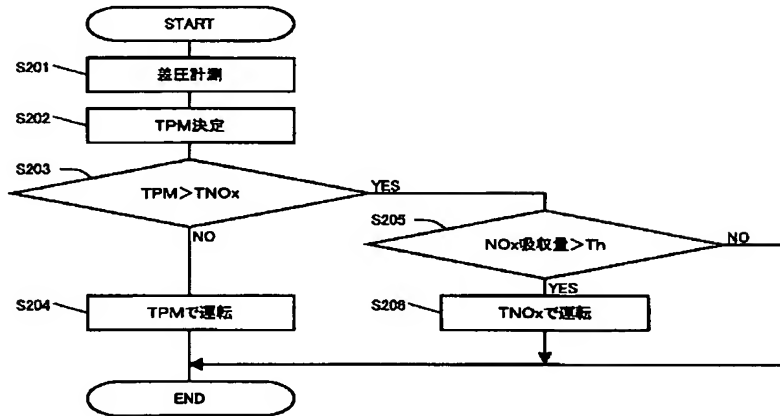
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 1 N 3/24		F 0 1 N 3/28	3 0 1 C
3/28	3 0 1	B 0 1 D 46/42	B
// B 0 1 D 46/42		53/36	1 0 3 B
			1 0 3 C

(72) 発明者 山下 哲也  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 仲野 泰彰  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム (参考) 3G090 AA03 BA01 DA04 EA01  
3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AA28  
AB06 AB13 BA14 CA18 CA27  
GB03Y GB04Y GB05W GB06W  
GB17X HA21  
4D048 AA06 AA14 AB01 AB02 AC02  
BB01 BB14 CC27 CC38 CC41  
CC61 CD05 DA01 DA02 DA03  
DA06 DA08 DA10 DA20 EA04  
4D058 JA32 JB06 MA44 MA53 SA08  
TA02 TA06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**